

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 8月29日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-260127

出 願 人
Applicant(s):

株式会社村田製作所



2001年12月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3108026

【書類名】 特許願

【整理番号】 30-1236P

【提出日】 平成13年 8月29日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H03H 3/08
H03H 9/15

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 高峰 裕一

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 57159

【出願日】 平成13年 3月 1日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014717

特 2001-260127

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置、通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板上に、入力された信号を弾性表面波に変換して出力するためのくし型電極部が、複数、弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられ、

平衡信号用を含む信号用端子が圧電基板上に設けられ、

信号用端子とくし型電極部とを接続するシグナルラインが圧電基板上に設けられ、

互いに隣り合う信号用端子とシグナルラインとの間の圧電基板上に、アースラインが設けられていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2】

アースラインは、パッド状に形成された信号用端子を囲むように設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波装置。

【請求項 3】

圧電基板上に、入力された信号を弾性表面波に変換して出力するためのくし型電極部が、複数、弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられ、

平衡信号用を含む信号用端子が圧電基板上に設けられ、

信号用端子とくし型電極部とを接続するシグナルラインが圧電基板上に設けられ、

互いに隣り合う 2 つのくし型電極部のうち少なくとも一方のくし型電極部における、上記 2 つのくし型電極部の対向する最外部に、アース電極指が上記アース電極指の先端部を、該くし型電極部の他の電極指よりも交叉幅方向に延ばして設けられていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 4】

圧電基板上に、入力された信号を弾性表面波に変換して出力するためのくし型電極部が、複数、弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられ、

平衡信号用を含む信号用端子が圧電基板上に設けられ、

信号用端子とくし型電極部とを接続するシグナルラインが圧電基板上に設けら

れ、

シグナルラインに接続されている該くし型電極部が互いに隣り合う箇所にて、該くし型電極部におけるバスバーの幅が対向部分を小さくなるように細く形成されていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 5】

圧電基板上に、くし型電極部に接続された弾性表面波共振子が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 6】

平衡－不平衡変換機能を有していることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 7】

前記平衡信号用の信号用端子に接続されている、くし型電極部の電極指の総本数が偶数であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 の何れかに記載の弾性表面波装置を用いたことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フィルタ特性を有する弾性表面波装置に関し、特に平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波装置、およびそれを用いた通信装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、近年の携帯電話機の小型化、軽量化に対する技術的進歩は目覚ましいものがある。これを実現するための手段として、各構成部品の削減、小型化はもとより、複数の機能を複合した部品の開発も進んできた。このような状況を背景に、携帯電話機の R F 段に使用する弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、い

いわゆるバラン (balun)の機能を有するものも近年盛んに研究され、GSM方式 (Global System for Mobile communications)などを中心に使用されるようになってきた。

【0003】

バランとは、平行二線式フィーダのような平衡線路と同軸ケーブルのような不平衡線路とを直接接続すると、不平衡電流が流れ給電線 (フィーダ) 自体がアンテナとして動作してしまい望ましくないので、不平衡電流を阻止し、平衡線路と不平衡線路とを整合する回路をいう。

【0004】

このような平衡-不平衡変換機能を備えた弾性表面波装置に関する特許も、幾つか出願されている。入力インピーダンスと出力インピーダンスがほぼ等しい、平衡-不平衡変換機能を備えた弾性表面波装置としては、図20に示すような構成が広く知られている。

【0005】

図20に示す弾性表面波装置では、圧電基板100上に、くし型電極部 (すだれ状電極ともいう、Inter-Digital Transducer、以下、IDTという) 101が設けられ、そのIDT101の左右 (弾性波の伝搬方向に沿った) に各IDT102、103が配置されている。

【0006】

さらに、上記弾性表面波装置においては、これらの各IDT101、102、103を左右から挟み込むように、弾性表面波を反射して変換効率を向上させるための各リフレクタ104、105がそれぞれ配置されており、また、各平衡信号用端子106、107、および不平衡信号用端子108が設けられている。

【0007】

このような弾性表面波装置は、3IDTタイプの縦結合共振子型弾性表面波装置と呼ばれ、各IDT101、102、103間での弾性表面波を用いた変換により平衡-不平衡変換機能を有するものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置では、不平衡信号用端子と平衡信号用端子のそれぞれの端子との間の通過帯域内での伝送特性において、振幅特性が等しく、かつ位相が180度反転していることが要求され、それぞれ平衡信号用端子間の振幅平衡度及び位相平衡度と呼んでいる。

【0009】

振幅平衡度及び位相平衡度は、前記平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置を3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子を第一ポート、平衡出力端子のそれぞれを第二ポート、第三ポートとしたとき、振幅平衡度 = $[A]$ 、 $A = [20 \log(S_{21})] - [20 \log(S_{31})]$ 、位相平衡度 = $[B - 180]$ 、 $B = [\angle S_{21} - \angle S_{31}]$ にてそれぞれ定義される。なお、 S_{21} は第一ポートから第二ポートへの伝達係数を、 S_{31} は第一ポートから第三ポートへの伝達係数を示しており、また、上記各式中の $[\]$ は絶対値を示すためのものである。

【0010】

このような平衡信号用端子間の平衡度については、理想的には弾性表面波装置の通過帯域内で振幅平衡度が0 dB、位相平衡度が0度とされている。

【0011】

しかしながら、図20の従来の構成においては、平衡信号用端子間の平衡度が劣化するという問題があった。その理由は幾つか考えられるが、本願発明者は平衡信号用端子106のすぐ近傍にあるシグナルライン109と平衡信号用端子106の間に容量（橋絡容量）が形成されていることが、その最も大きな原因の一つであることを見出した。

【0012】

次に、橋絡容量が形成されることで平衡信号用端子間の平衡度が悪化する原因を、図21、図22を用いて説明する。図21、図22は、シミュレーションで不平衡信号用端子108から平衡信号用端子106、107のそれぞれへの伝送特性を整合インピーダンスから外して確認し、共振モードの位置を調査した結果である。

【0013】

図21は図20において、平衡信号用端子106とシグナルライン109の間に橋絡容量を付加しないことを想定した場合の、不平衡信号用端子108から平衡信号用端子106へ伝送される信号の共振モードと不平衡信号用端子108から平衡信号用端子107へ伝送される信号の共振モードの差を示し、図22は平衡信号用端子106とシグナルライン109の間に、0.30pFの橋絡容量を付加したことを想定した場合の、共振モードの差を示すグラフである。それぞれの図で実線が不平衡信号用端子108から平衡信号用端子106への伝送特性、点線が不平衡信号用端子108から平衡信号用端子107への伝送特性を示している。

【0014】

図21と図22とを比較すると、平衡信号用端子106とシグナルライン109の間に橋絡容量を付加した場合の方が、2つの平衡出力端子である各平衡信号用端子106、107間で共振モードのずれが大きいことがわかる。

【0015】

縦結合共振子型弾性表面波装置においては、位相が180度異なる共振モードが音響結合することで、特性が形成されていることは広く知られている。このとき、平衡信号用端子106から見た共振モードと平衡信号用端子107から見た共振モードは、すべて180度ずつ位相が異なっている。簡単に符号で表すと、例えば平衡信号用端子106から見た3つの共振モードの符号が－、＋、－であったとすると、平衡信号用端子107から見た場合は＋、－、＋となる。

【0016】

ここに、ある位相角を有する橋絡容量が付加されると、平衡信号用端子106からの伝送特性と平衡信号用端子107からの伝送特性のそれぞれの共振モードにおいてその影響が全く逆になり、これにより平衡信号用端子106、107間の平衡度が悪化する。

【0017】

本願発明者は、シミュレーションを含む種々の検討結果により、この平衡信号用端子106、107間の平衡度悪化の原因を見出した。本発明の目的は、平衡信号用端子106、107間の平衡度悪化の大きな原因である橋絡容量を低減す

ることで平衡信号用端子106、107を有する弾性表面波装置の平衡信号用端子106、107間の平衡度を改善し、平衡信号用端子106、107間の平衡度が良好で、かつ通過帯域外の減衰量が大きい弾性表面波装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波装置は、以上の課題を解決するために、圧電基板上に、入力された信号を弾性表面波により変換して出力するためのIDTが、複数、弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられ、平衡信号用を含む信号用端子が圧電基板上に設けられ、信号用端子とIDTとを接続するシグナルラインが圧電基板上に設けられ、互いに隣り合う信号用端子とシグナルラインとの間の圧電基板上に、アースラインが設けられていることを特徴としている。

【0019】

上記弾性表面波装置では、アースラインは、パッド状に形成された信号用端子を囲むように設けられていることが好ましい。

【0020】

上記構成によれば、シグナルラインを介してIDTに入力された信号によって圧電基板の表面部に弾性表面波を形成して伝搬させ、その伝搬した弾性表面波を他のIDTにて検出して出力することにより、上記信号の変換機能を発揮することができる。また、上記構成では、IDTの各電極指の間隔や本数を調整することで信号の通過帯域を設定できることからフィルタ機能も発揮できる。

【0021】

その上、上記構成では、圧電基板上に、アースラインを、互いに隣り合う信号用端子とシグナルラインとの間に設けたことにより、上記信号用端子とシグナルラインとの間にて発生する橋絡容量をアースラインにより低減できるので、そのような橋絡容量による、信号用端子、特に平衡信号用の信号用端子に対する橋絡容量の影響を抑制でき、信号伝搬特性を改善できる。

【0022】

本発明の他の弾性表面波装置は、以上の課題を解決するために、圧電基板上に

、入力された信号を弾性表面波により変換して出力するためのIDTが、複数、弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられ、平衡信号用を含む信号用端子が圧電基板上に設けられ、信号用端子とIDTとを接続するシグナルラインが圧電基板上に設けられ、互いに隣り合う2つのIDTのうち少なくとも一方のIDTにおける、上記2つのIDTの対向する最外部に、アース電極指が上記アース電極指の先端部を該IDTの他の電極指よりも交叉幅方向に延ばして設けられていることを特徴としている。

【0023】

上記構成によれば、圧電基板上に、アース電極指が上記アース電極指の先端部を交叉幅方向に延ばして設けられたことにより、互いに隣り合う信号用端子とシグナルラインとの間に上記アース電極指を介在させることが可能となる。

【0024】

これにより、上記構成では、互いに隣り合う信号用端子とシグナルラインとの間にて発生する橋絡容量を上記アース電極指により低減できるので、そのような橋絡容量による、信号用端子、特に平衡信号用の信号用端子に対する橋絡容量の影響を抑制でき、信号伝搬特性を改善できる。

【0025】

本発明のさらに他の弾性表面波装置は、前記の課題を解決するために、圧電基板上に、入力された信号を弾性表面波により変換して出力するためのIDTが、複数、弾性表面波の伝搬方向に沿って設けられ、平衡信号用を含む信号用端子が圧電基板上に設けられ、信号用端子とIDTとを接続するシグナルラインが圧電基板上に設けられ、シグナルラインに接続されている該IDTが互いに隣り合う箇所にて、該IDTにおけるバスバーの幅が対向部分を小さくなるように細く形成されていることを特徴としている。

【0026】

上記構成によれば、シグナルラインに接続されている、IDTのバスバーの幅を、互いに隣り合う箇所にて対向部分が小さくなるように細く形成したことにより、各IDTの間の橋絡容量を低減できて、そのような橋絡容量による、信号用端子、特に平衡信号用の信号用端子に対する影響を抑制できるので、信号伝搬特

性を改善できる。

【0027】

上記弾性表面波装置では、圧電基板上に、IDTに接続された弾性表面波共振子が設けられていてもよい。上記構成によれば、弾性表面波共振子をIDTに対し、例えば直列に接続して、それらの反共振点を重ねることにより、減衰特性を改善できる一方、弾性表面波共振子をIDTに対し、例えば並列に接続して、共振点を減衰点に合わせることで、急峻な減衰量が得られる。

【0028】

上記弾性表面波装置においては、平衡-不平衡変換機能を有するようになっていてもよい。上記構成によれば、平衡信号用の各信号用端子の間での共振モードの差を低減できるので、平衡信号用の各信号用端子間の平衡度が良好で、かつ、通過帯域外の減衰量が大きいというように、平衡-不平衡変換機能の特性を向上できる。

【0029】

上記弾性表面波装置においては、平衡信号用の各信号用端子に接続されているIDTの電極指の総本数が偶数であることが好ましい。上記構成によれば、平衡信号用の信号用端子に接続されているIDTの電極指の総本数を偶数本とすることで、さらに平衡信号用の各信号用端子間の平衡度を改善することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の各形態について図1ないし図19に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0031】

（実施の第一形態）

図1に、本発明の実施の第一形態に係る弾性表面波装置の構成を示す。なお、以後の実施の各形態では、PCS(Personal Communication System)受信用フィルタを例に挙げて説明する。実施の第一形態に係る弾性表面波装置では、図1に示すように、例えば $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃からなる圧電基板20上に、縦結合共振子型弾性表面波部1、および縦結合共振子型弾性表面波部1

に対し直列接続された弾性表面波共振子としての各 I D T 2、3 がフォトリソグラフィ法等により形成されたアルミニウム (A 1) 電極 (箔) によって設けられている。

【0032】

I D T 2、3 は、帯状の基端部 (バスバー) と、その基端部の一方の側部から直交する方向に延びる複数の、互いに平行な電極指とを備えた電極指部を 2 つ備えており、上記各電極指部の電極指の側部を互に対面するように互いの電極指間に入り組んだ状態にて上記各電極指部を有するものである。

【0033】

このような I D T 2、3 では、各電極指の長さや幅、隣り合う各電極指の間隔、互いの電極指間での入り組んだ状態の対面長さを示す交叉幅を、それぞれ設定することにより信号変換特性や、通過帯域の設定が可能となっている。また、後述する他の I D T も同様の構成や機能を有するものとする。

【0034】

縦結合共振子型弾性表面波部 1 では、平衡信号用の I D T 5 が設けられ、さらに、I D T 5 を左右 (弾性表面波の伝搬方向に沿って) から挟み込むように、不平衡信号用の各 I D T 4、6 が形成され、それらの両側 (弾性表面波の伝搬方向に沿った両側) に、リフレクタ 7、8 がそれぞれ形成されている。上記各リフレクタ 7、8 は、伝搬してきた弾性表面波を反射するためのものである。

【0035】

I D T 4 と I D T 5 の間、および I D T 5 と I D T 6 の間の数本の電極指 (狭ピッチ電極指) のピッチを、I D T の他の部分の電極指のピッチよりも小さく設定している (図 1 の 13 と 14 の箇所)。これにより、挿入損失を低減している。I D T 5 には、2 つの平衡信号用端子 (接続部) 10、11 が各シグナルライン 10 a、11 a を介して接続されている。各 I D T 4、5 の一方の電極指部には、I D T 2、3 およびシグナルライン 9 a を介して不平衡信号用端子 (接続部) 9 が接続されている。各 I D T 4、5 の他方の電極指部はアース 21 にそれぞれ接続されている。

【0036】

IDT2と、各IDT4、6との間を接続するシグナルライン（接続部）12が配置されている。これにより、シグナルライン12は、2つの平衡信号用端子10、11の内、一方の平衡信号用端子10を囲むように対面することになる。また各IDT2、3は、不平衡信号用端子9と各IDT4、6の間に直列接続されている。ちなみに図1では図を簡潔にするために電極指の本数を少なく示している。

【0037】

縦結合共振子型弾性表面波部1の詳細な設計例は、狭ピッチ電極指のピッチで決まる波長を λ_{I_2} （図1における13、14の箇所）、その他の電極指のピッチで決まる波長を λ_{I_1} とすると、

交叉幅 $W: 60.6\lambda_{I_1}$

IDT本数（IDT4、IDT5、IDT6の順）：33（4）／（4）52（4）／（4）33本（カッコ内はピッチを小さくした電極指の本数を示し、（4）52（4）における（4）は、52本の電極指の弾性表面波の伝搬方向の両端部側でそれぞれ狭ピッチ化したことを示す）

IDT波長 $\lambda_{I_1}: 2.06\mu\text{m}$ 、 $\lambda_{I_2}: 1.88\mu\text{m}$

リフレクタ波長 $\lambda_R: 2.07\mu\text{m}$

リフレクタ本数：100本

IDT-IDT間隔： $0.50\lambda_{I_2}$

波長 λ_{I_1} と λ_{I_2} の電極指に挟まれた箇所の間隔（図1の15、16、17、18）： $0.25\lambda_{I_1} + 0.25\lambda_{I_2}$

IDT-リフレクタ間隔： $0.47\lambda_R$

duty: 0.60（IDT、リフレクタ共）

電極膜厚： $0.080\lambda_{I_1}$

弾性表面波共振子であるIDT2の詳細な設計例を以下に示す。

交叉幅 $W: 49.1\lambda$

IDT本数：401本

波長 λ （IDT、リフレクタ共）： $2.04\mu\text{m}$

リフレクタ本数：30本

IDT-リフレクタ間隔: 0.50λ

duty: 0.60 (IDT、リフレクタ共)

電極膜厚: 0.080λ

弾性表面波共振子である IDT 3 の詳細な設計例を以下に示す。

交叉幅 W : 40.6λ

IDT 本数: 241 本

波長 λ (IDT、リフレクタ共): $1.97\mu\text{m}$

リフレクタ本数: 30 本

IDT-リフレクタ間隔: 0.50λ

duty: 0.60 (IDT、リフレクタ共)

電極膜厚: 0.084λ

なお、上記の間隔とは、隣り合う各電極指同士の間隔を示している。

【0038】

実施の第一形態では、アルミニウム (A1) 電極 (箔) からなるアースライン 19 がシグナルライン 12 と平衡信号用端子 10 の間の圧電基板 20 上に形成つまり挿入されている。アースライン 19 は、例えばパッド状に形成された平衡信号用端子 10 の周囲を囲むように、例えばコの字状に形成されていることが好ましい。

【0039】

また、製作上の容易さから、アースライン 19 は、シグナルライン 12 と平衡信号用端子 10 との間隔 (等間隔) となるように形成されていることが望ましい。

【0040】

図 1 では、アースライン 19 は、アース 21 に接続されているが、アース 21 への接続を省いて、アース 21 に接続されているアース電極指部を備えた各 IDT 4、6 の少なくとも一方のアース電極指部に接続されていてもよい。また、アースライン 19 を、ワイヤボンディングや、圧電基板 20 を貫通するスルーホールを介して背面側からアース 21 に接続してもよい。

【0041】

次に、このようなアースライン19を設けた作用・効果について説明する。本実施の第一形態の構成での、周波数に対する平衡信号用端子10、11間における、振幅平衡度の測定結果を図2に示すグラフに、位相平衡度の測定結果を図3に示すグラフに示した。

【0042】

比較として、図4に示す、シグナルライン12と平衡信号用端子10の間にアースライン19を挿入していない、従来例の構成での振幅平衡度、位相平衡度の各測定結果を、それぞれ図2および図3に合わせて示した。図4の従来例の構成は実施の第一形態に対して、アースライン19を挿入していない以外は、全く同じ構成である。弾性表面波装置としてのPCS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は、例えば1930MHz～1990MHzに設定されている。

【0043】

この範囲での最大の振幅平衡度のずれは、図2に示した結果から、従来例では1.9dBであるのに対し、本実施の第一形態では1.3dBであった。このことから、本実施の第一形態の弾性表面波装置においては、振幅平衡度は約0.6dB従来例より改善されていることが分かる。

【0044】

次に位相平衡度は、図3に示した結果から、従来例では最大11.5度のずれであるに対し、本実施の第一形態では最大7.5度のずれであった。これにより、本実施の第一形態の弾性表面波装置では、位相平衡度は約4度改善されていることが分かる。

【0045】

これらの改善は、シグナルライン12と平衡信号用端子10の間にアースライン19を挿入したことによりシールド効果が得られ、シグナルライン12と平衡信号用端子10の間の橋絡容量を低減した効果に起因するものと考えられた。

【0046】

さらに実施の第一形態の構成での周波数に対する振幅特性を図5、図7に、従来例の構成での振幅特性を図6、図8に示した。図5ないし図8を比較すると通過帯域外の減衰量が、従来例に比べて実施の第一形態で大きく改善されているこ

とが分かる。例えば、通過帯域に対し高域側におけるごく近傍の通過帯域外（2020MHz～2060MHz付近）では、図5と図6との比較から、本実施の第一形態は、減衰量が従来例と比べて2dB～3dB改善されていることが分かる。

【0047】

ところで、平衡－不平衡変換機能を有するフィルタ装置、もしくは平衡入力－平衡出力を備えたフィルタ装置は、フィルタ装置の平衡信号用端子間の平衡度が理想的な状態であれば、通過帯域外の減衰量は無限大となる。

【0048】

実施の第一形態では、従来例に比べて平衡信号用端子10、11間の平衡度が改善されたため、通過帯域外の減衰量が大きくなっており、特に改善されているのは、通過帯域より低域側（0～1500MHz付近）、および通過帯域より高域側のごく近傍（2020MHz～2060MHz付近）である。

【0049】

近年の移動体通信システムでは、様々な理由で特に通過帯域近傍の減衰量が必要になるケースが多い。このため、本発明を実施することで得られる弾性表面波装置は、移動体通信システム、特にGHz帯域以上の帯域を用いる移動体通信システムに非常に適していると言える。

【0050】

（実施の第二形態）

本実施の第一形態では、シグナルライン12と平衡信号用端子10とが隣り合う間にアースライン19を挿入することで、上記両者間での橋絡容量が低減されている。この箇所以外でシグナルライン（信号伝搬線路）が隣り合う箇所としては、図1に示すように、各IDT4、5、6の各バスバー4a、5a、6aが挙げられる。シグナルラインに接続されている側における、各IDT4、5、6の各バスバー4a、5a、6aが互いに隣り合うと、そこで大きな橋絡容量が発生することになる。

【0051】

そこで、本実施の第二形態では、上記の橋絡容量を低減する構成として、アー

スライン19を省いて、例えば図9のような構成が考えられた。図9の構成では、図4の構成を基本として、図4において互いに各バスバー4a、5aが隣り合っている箇所の最外部の電極指を間引きしたIDT24が設けられている。

【0052】

さらに、上記IDT24における、間引きした電極指24aをアース21側に接続することで、2つの各IDT5、24は、互いに隣り合う箇所において各シグナル電極指の隣り合うことを回避、つまりアース21に接続された電極指24aを介在するように設定されている。

【0053】

さらに、本実施の第二形態では、各IDT24、5、26の互いに隣り合う箇所に（対面する箇所）における、アース21に接続された電極指24a、24b、26aは、それらの先端部が交叉幅方向に長く延伸されており、シグナルライン12に接続されている各バスバー24c、5a、26bの間に挿入（介在）されるようになっている。

【0054】

これら各電極指24a、24b、26aにより実施の第一形態と同じくシグナルライン12間や、シグナルライン12と平衡信号用端子10との間にシールド効果が得られ、それらの間に発生する橋絡容量を低減することができて、前述と同様に信号伝搬特性を改善できる。なお、上記各IDT24、26については、電極指24a、24b、26a以外の構成および機能は前述した各IDT4、6とそれぞれ同様なものである。

【0055】

以上説明したように実施の第一および第二形態では、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置において、互いに隣り合う、シグナルライン12間や、シグナルライン12と平衡信号用端子10との間を、アースライン19や、各電極指24a、24b、26aの挿入・配置によってシールドすることで、従来の弾性表面波装置よりも平衡信号用端子10、11間の平衡度を改善した弾性表面波装置が得られる。

【0056】

実施の第一および第二形態では、縦結合共振子型弾性表面波部 1 の 3 つの各 I D T 4、5、6、または各 I D T 2 4、5、2 6 の内、中央の I D T 5 における電極指の総本数を偶数本としたが、これは各平衡信号用端子 1 0、1 1 に接続されている電極指の本数を同じにすることで、本発明の効果から更に平衡信号用端子 1 0、1 1 間の平衡度を改善することができるためである。

【 0 0 5 7 】

なお、平衡信号用端子 1 0、1 1 間の平衡度をさらに改善するには実施の第一形態の様に中央の I D T 5 の電極指の総本数は偶数本であることが望ましいが、これが奇数本であっても、本発明の効果は同様に得られる。

【 0 0 5 8 】

(実施の第三形態)

実施の第一および第二形態においては、縦結合共振子型弾性表面波部 1 に対し、弾性表面波共振子としての各 I D T 2、3 が直列接続されていたが、これは通過帯域より高域側の減衰量を大きくすることが目的であり、図 1 0 のように、図 1 の構成から、各 I D T 2、3 を省いた、本実施の第三形態においても、本発明の効果が得られる。

【 0 0 5 9 】

なお、実施の第一および第二形態では、3 つの I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波部 1 に 2 つの弾性表面共振子としての I D T 2、3 を直列接続した構成で縦結合共振子型弾性表面波部 1 の中央部の I D T 5 から平衡信号を得る構成で説明したが、本発明はこの構成に限らず、信号用端子およびシグナルラインを有するどのような構成の弾性表面波装置においても、同様な効果が得られる。

【 0 0 6 0 】

例えば 2 つや 3 つ以上の I D T を有する縦結合共振子型の弾性表面波装置の場合や弾性表面共振子を並列接続した場合、図 1 1 のように不平衡信号を、縦結合共振子型の弾性表面波装置の I D T のそれぞれ逆側から入力（出力）した場合、図 1 2 のように縦結合共振子型弾性表面波部 1 を 2 段縦続接続した場合、図 1 3 のように入力信号、出力信号の両方が各平衡信号用端子 1 0、1 1、2 2、2 3 の場合でも、同様な効果が得られる。

【0061】

(実施の第四形態)

本実施の第四形態では、図10に示した中央部のIDT5を、図14に示すように、交叉幅方向に二分割したIDT5bが、IDT5に代えてもうけられている。本実施の第四形態においても、本発明の効果が同様に得られる。

【0062】

なお、上記図10ないし図14に示した構成では、図1に示した構成と同一の機能を有する部材については同一の部材番号を付与してそれらの説明を省いた。また、後述する他の構成についても同様である。

【0063】

また、実施の第一ないし第四形態のように平衡信号用端子10、11間に電気的中性点を形成しない構成だけではなく平衡信号用端子間に電気的中性点を有する構成においても、橋絡容量を低減することで、同様に平衡信号用端子間の平衡度が改善した弾性表面波装置が得られる。

【0064】

(実施の第五形態)

ところで、前述の実施の第一及び第二形態で設けたアースライン19をアースに落とすには、IDT4、6をアースに落とすために圧電基板20上に設けられた、ワイヤボンディング用やバンプボンディング用の電極パッドに対し、上記アースライン19を接続する方法が望ましい。

【0065】

しかしながら、例えば図4の構成では、圧電基板20上の引き回しだけでは、上記方法を実施することは不可能であり、アースライン19をアースに落とすために、新たに電極パッドを圧電基板20上に設ける必要がある。

【0066】

そこで、本実施の第五形態では、図15に示すように、IDT5と隣り合うIDT6におけるアースに設置された電極指6bとアースライン19とを互いにすれば、新たに電極パッドを設けることを省いて、アースライン19をアースに落とす（接続する）ことができる。この構成及び方法では、新たに電極パッドを圧

電基板 20 上に設ける必要がなくなるので、結果的に弾性表面波装置の小型化にも効果がある。

【0067】

(実施の第六形態)

本発明の実施の第六形態に係る弾性表面波装置について図 16 に基づき以下に説明する。本実施の第六形態の構成は、前述の実施の第一形態からアースライン 19 を省いて、下記の新たな構成を加えたものである。よって、本実施の第六形態では、新たな構成以外の構成については実施の第一形態と同一の部材番号を付与してそれらの説明を省いた。

【0068】

本実施の第六形態では、新たな構成として、シグナルライン 12 に接続されている各 IDT 34、36 のバスバー 34a、36a と、IDT 35 のバスバー 35a とに対し、各バスバー 34a、35a、36a の通常の幅よりも小さく（細く）設定して、それらの対向部分での間隔を大きくするように、また、それらの対向部分を小さくするように設定した各バスバー狭小部 34b、35b、35c、36b が設けられている。

【0069】

よって、各バスバー狭小部 34b、35b、35c、36b は、バスバー 34a、36a と、バスバー 35a とが隣り合っている箇所で、隣り合って対面している付近の各バスバー 34a、35a、36a の幅を他の部分の幅よりも小さく（細く）設定したものである。

【0070】

バスバー狭小部 34b は、バスバー 34a におけるバスバー 35a と隣り合う角部に形成されていることになる。各バスバー狭小部 35b、35c は、各バスバー 34a、36a とそれぞれ隣り合う、各角部にそれぞれ形成されていることになる。バスバー狭小部 36b は、バスバー 36a におけるバスバー 35a と隣り合う角部に形成されていることになる。

【0071】

上記各 IDT 34、35、36 は、各バスバー狭小部 34b、35b、35c

、36bを除いて、図1に示す各IDT4、5、6の構成や機能とそれぞれ同一なものである。

【0072】

本実施の第六形態では、シグナルライン12に接続されている側の、各バスバー34a、35a、36aが隣り合っている箇所で隣り合っている付近を細くした各バスバー狭小部34b、35b、35c、36bを有しているので、実施の第一形態と同様に、橋絡容量の低減効果がある。したがって、実施の第一形態と同様に平衡信号用端子10、11間の平衡度の改善効果が得られ、さらに通過帯域外減衰量の改善効果が得られる。

【0073】

しかし、図16のように、幅を細くした各バスバー狭小部34b、35b、35c、36bを設けると、その箇所で焦電破壊を起こし、各バスバー34a、35a、36aが断線してしまう恐れがある。

【0074】

その場合に備えて、図17および図18に示したように細くした各バスバー狭小部34b、35b、35c、36bに対し、もう1本細い、各連絡線34c、35d、35e、36cを設けておくことで、橋絡容量の低減効果を維持しながら、1本が焦電破壊で断線しても電氣的導通を保持することができる。

【0075】

さらに、本発明の効果は、実施の第一ないし第六形態にて示した縦結合共振子型の弾性表面波装置だけではなく、平衡信号用端子を有する横結合共振子型弾性表面波装置やトランスバーサル型弾性表面波装置においても、アースライン19の設定や、電極指24a、24b、26aの設定により同様な効果が得られる。

【0076】

実施の第一ないし第六形態では $40 \pm 5^\circ$ Ycut X伝搬 LiTaO_3 からの圧電基板20を用いたが、効果が得られる原理からも理解されるように、本発明はこの圧電基板20に限らず、 $64 \sim 72^\circ$ Ycut X伝搬 LiNbO_3 、 41° Ycut X伝搬 LiNbO_3 などの他の圧電基板を用いた場合でも同様な効果が得られる。

【0077】

また、上記実施の第一ないし第六形態では、それぞれの特徴を個々に用いた例を挙げたが、それらをどの様に組み合わせてもよく、それらの組み合わせによりさらに上述した各効果を改善できる。

【0078】

さらに、上記実施の第一ないし第六形態に記載した、橋絡容量を低減する構成については、上述構成に限らず、例えばパッケージの構造を従来の構造から橋絡容量が低減する構造に変更することや、2つのIDTが隣り合う箇所に、数本のアース電極、つまりショートリフレクタを挿入することでシグナルラインに接続されているバスバー同士を遠ざける、離間の間隔を大きくすることでも、同様に本発明の効果が得られる。

【0079】

次に、本発明の弾性表面波装置を用いた通信装置について図19に基づき説明すると、図19に示すように、上記通信装置200は、受信を行うレシーバ側（Rx側）として、アンテナ201、アンテナ共用部／RFTopフィルタ202、アンプ203、Rx段間フィルタ204、ミキサ205、1stIFフィルタ206、ミキサ207、2ndIFフィルタ208、1st+2ndローカルシンセサイザ211、TCXO（temperature compensated crystal oscillator（温度補償型水晶発振器））212、デバイダ213、ローカルフィルタ214を備えて構成されている。Rx段間フィルタ204からミキサ205へは、図19に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0080】

また、上記通信装置200は、送信を行うトランシーバ側（Tx側）として、上記アンテナ201および上記アンテナ共用部／RFTopフィルタ202を共用するとともに、TxIFフィルタ221、ミキサ222、Tx段間フィルタ223、アンプ224、カプラ225、アイソレータ226、APC（automatic power control（自動出力制御））227を備えて構成されている。

【0081】

そして、上記の R x 段間フィルタ 204 には、上述した本実施の第一ないし第六形態に記載の弾性表面波装置が好適に利用できる。

【0082】

【発明の効果】

本発明の弾性表面波装置は、以上のように、圧電基板上に、平衡信号用を含む信号用端子、および信号用端子と IDT とを接続するシグナルラインが設けられ、圧電基板上に、アースラインが互いに隣り合う信号用端子とシグナルラインとの間に設けられている構成である。

【0083】

それゆえ、上記構成は、アースラインを設けたことにより、互いに隣り合う信号用端子とシグナルラインとの間に形成される橋絡容量を低減させることができ、信号用端子での信号伝搬特性を改善できるという効果を奏する。

【0084】

また、上記構成では、信号用端子での信号伝搬特性を改善できるので、さらに通過帯域外の減衰量を大きくできるという効果を奏する。

【0085】

本発明の他の弾性表面波装置は、以上のように、互いに隣り合う 2 つの IDT のうち少なくとも一方の IDT における、上記 2 つの IDT の対向する最外部に、アース電極指が上記アース電極指の先端部を交叉幅方向に延ばして設けられている構成である。

【0086】

それゆえ、上記構成は、アース電極指を設けたことにより、互いに隣り合う 2 つの IDT 間に形成される橋絡容量を低減させることができ、信号用端子での信号伝搬特性を改善できるという効果を奏する。

【0087】

本発明のさらに他の弾性表面波装置は、以上のように、シグナルラインに接続されている、IDT におけるバスバーの幅が、互いに隣り合う箇所にて対向部分を小さくなるように細く形成されている構成である。

【0088】

それゆえ、上記構成は、各 I D T のバスバーが隣り合う箇所において上記バスバーの幅を細くすることで、上記各 I D T 間の橋絡容量を低減させることができ、信号用端子での信号伝搬特性を改善できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の第一形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 2】

上記実施の第一形態の弾性表面波装置と、従来例での弾性表面波装置とにおける、振幅平衡度の差を示すグラフである。

【図 3】

上記実施の第一形態の弾性表面波装置と、従来例での弾性表面波装置とにおける、位相平衡度の差を示すグラフである。

【図 4】

上記実施の第一形態の弾性表面波装置と比較するための、従来例の弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 5】

上記実施の第一形態に係る弾性表面波装置における周波数に対する伝送特性（狭いスパン）を示すグラフである。

【図 6】

上記従来例の弾性表面波装置における周波数に対する伝送特性（狭いスパン）を示すグラフである。

【図 7】

上記実施の第一形態に係る弾性表面波装置における周波数に対する伝送特性（広いスパン）を示すグラフである。

【図 8】

上記従来例の弾性表面波装置における周波数に対する伝送特性（広いスパン）を示すグラフである。

【図 9】

本発明の実施の第二形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 1 0】

本発明の実施の第三形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 1 1】

上記実施の第三形態に係る弾性表面波装置における、橋絡容量を低減するための他の一変形例を示す概略構成図である。

【図 1 2】

上記実施の第三形態に係る弾性表面波装置における、橋絡容量を低減するための一変形例を示す概略構成図である。

【図 1 3】

上記実施の第三形態に係る弾性表面波装置における、橋絡容量を低減するための他の一変形例を示す概略構成図である。

【図 1 4】

本発明の実施の第四形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 1 5】

本発明の実施の第五形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 1 6】

本発明の実施の第六形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 1 7】

上記弾性表面波装置の一変形例を示す概略構成図である。

【図 1 8】

上記図 1 7 に示す弾性表面波装置の要部拡大図である。

【図 1 9】

本発明の弾性表面波装置を用いた通信装置の要部ブロック図である。

【図 2 0】

従来の弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 2 1】

従来の弾性表面波装置において、橋絡容量が小さい場合の共振モードの変化を示すグラフ（シミュレーション）である。

【図 2 2】

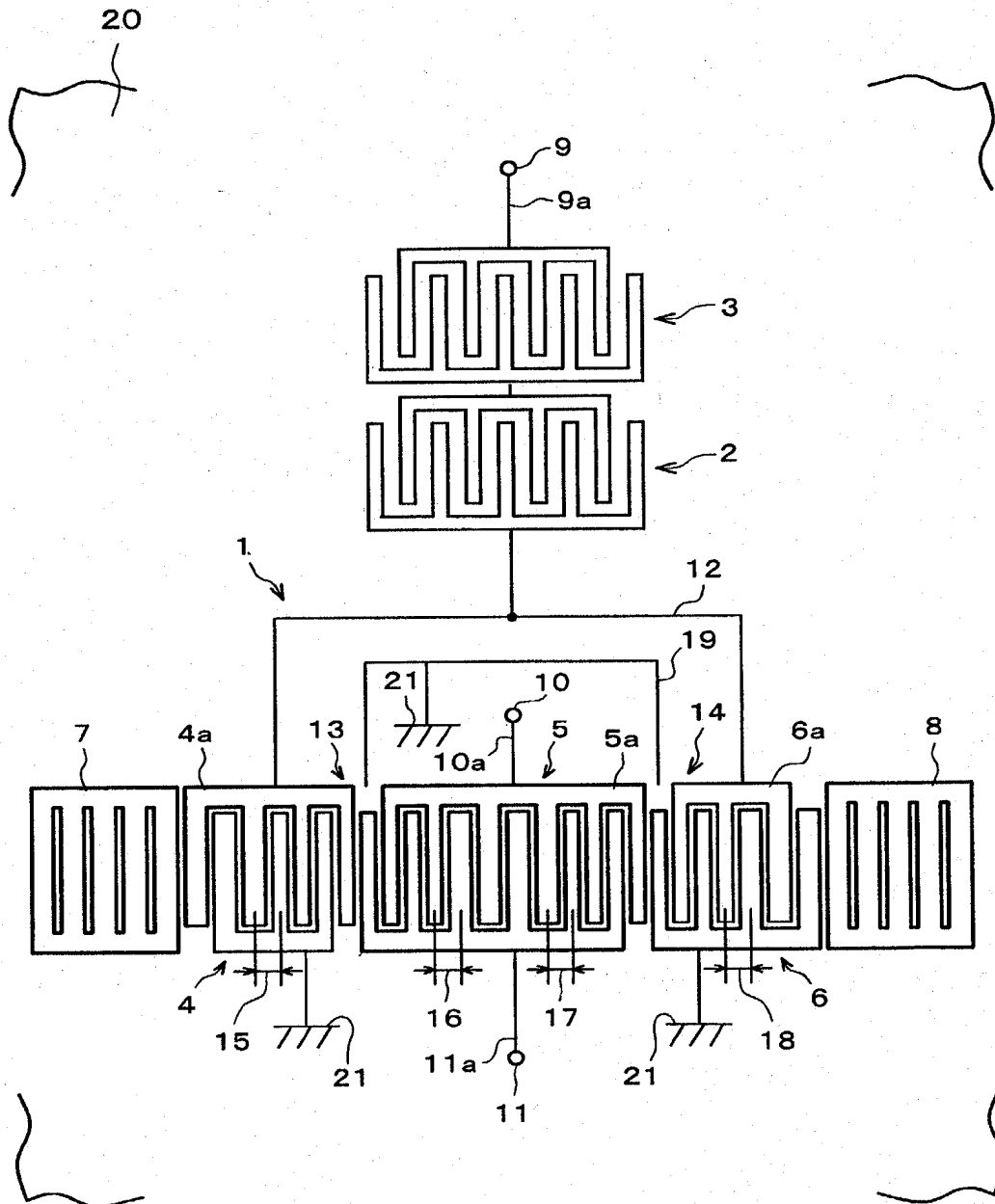
従来の弾性表面波装置において、橋絡容量が大きい場合の共振モードの変化を示すグラフ（シミュレーション）である。

【符号の説明】

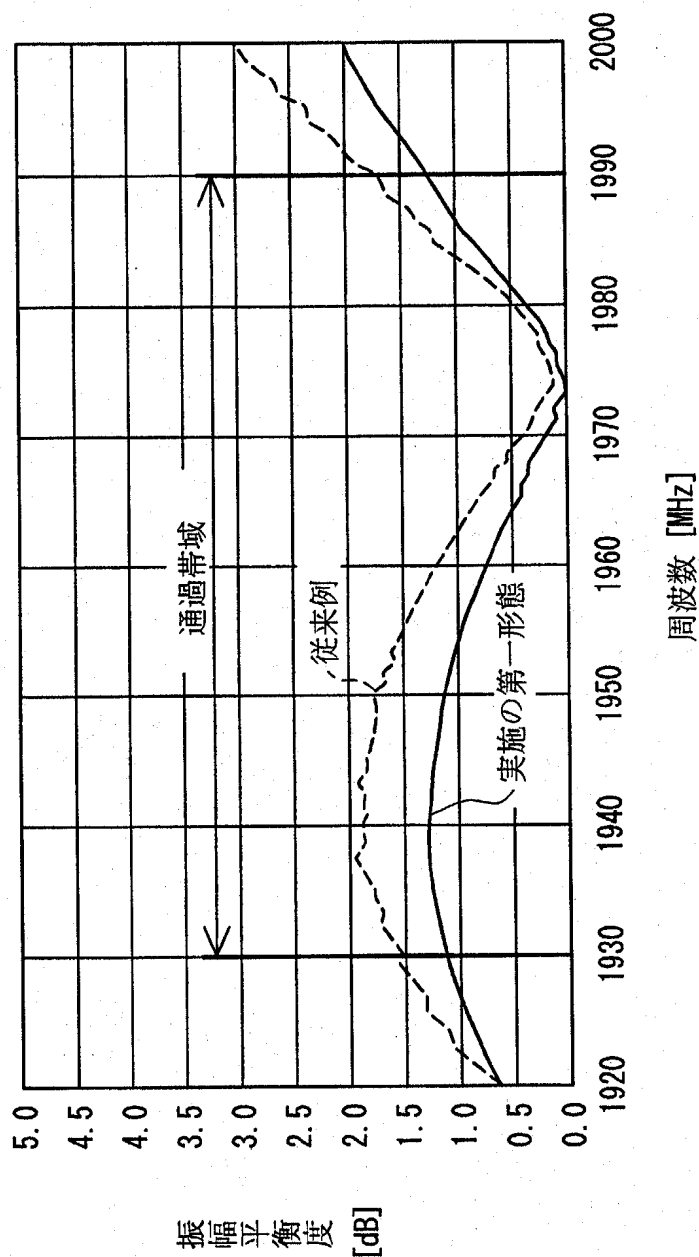
- 4 I D T （くし型電極）
- 5 I D T （くし型電極）
- 6 I D T （くし型電極）
- 1 0 平衡信号用端子（信号用端子）
- 1 1 平衡信号用端子（信号用端子）
- 1 2 シグナルライン
- 1 9 アースライン
- 2 0 圧電基板

【書類名】 図面

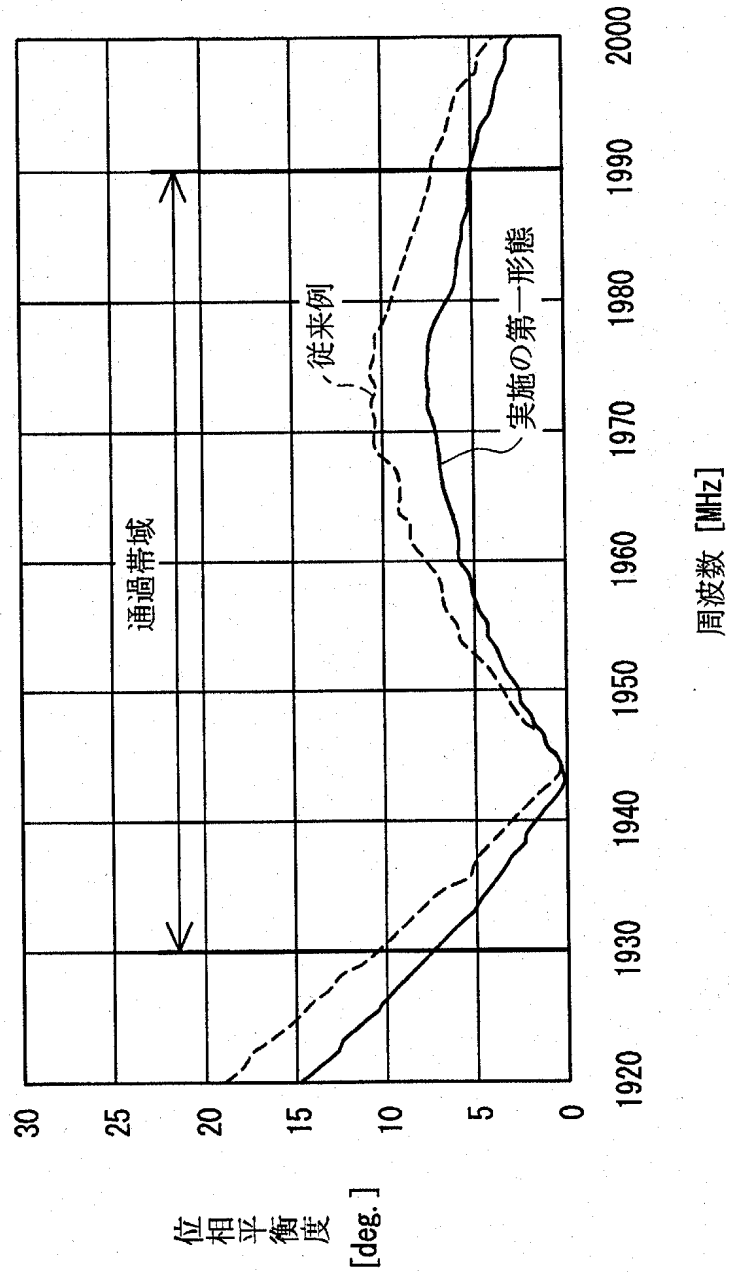
【図1】



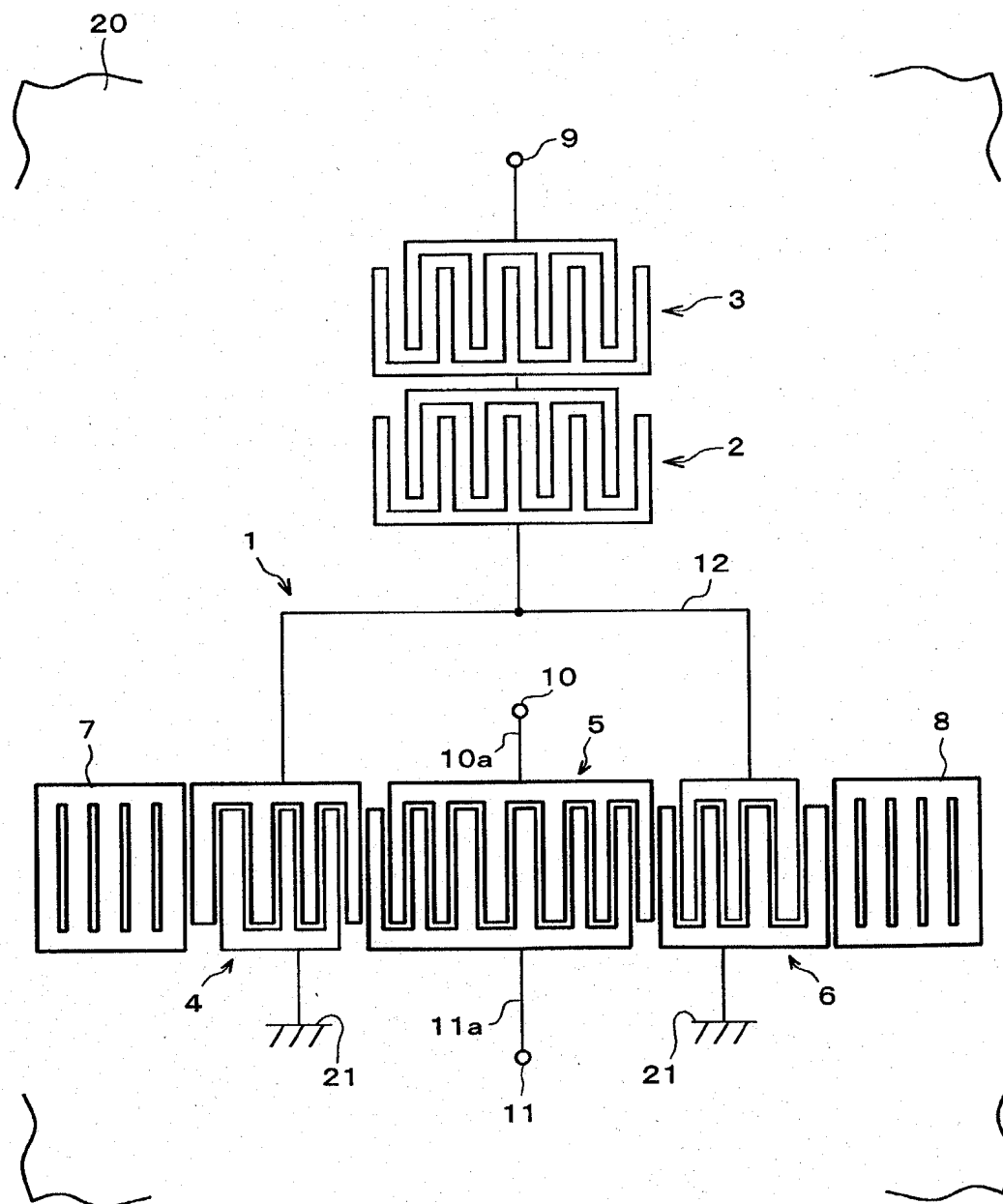
【図 2】



【図3】

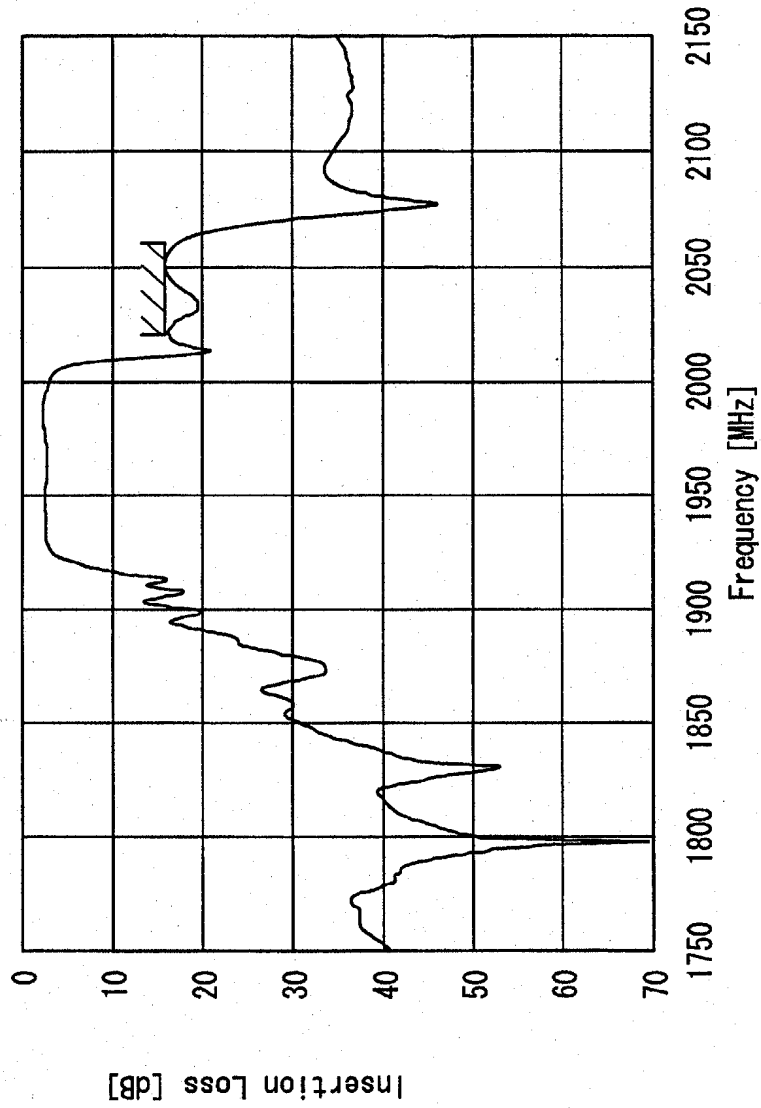


【図4】

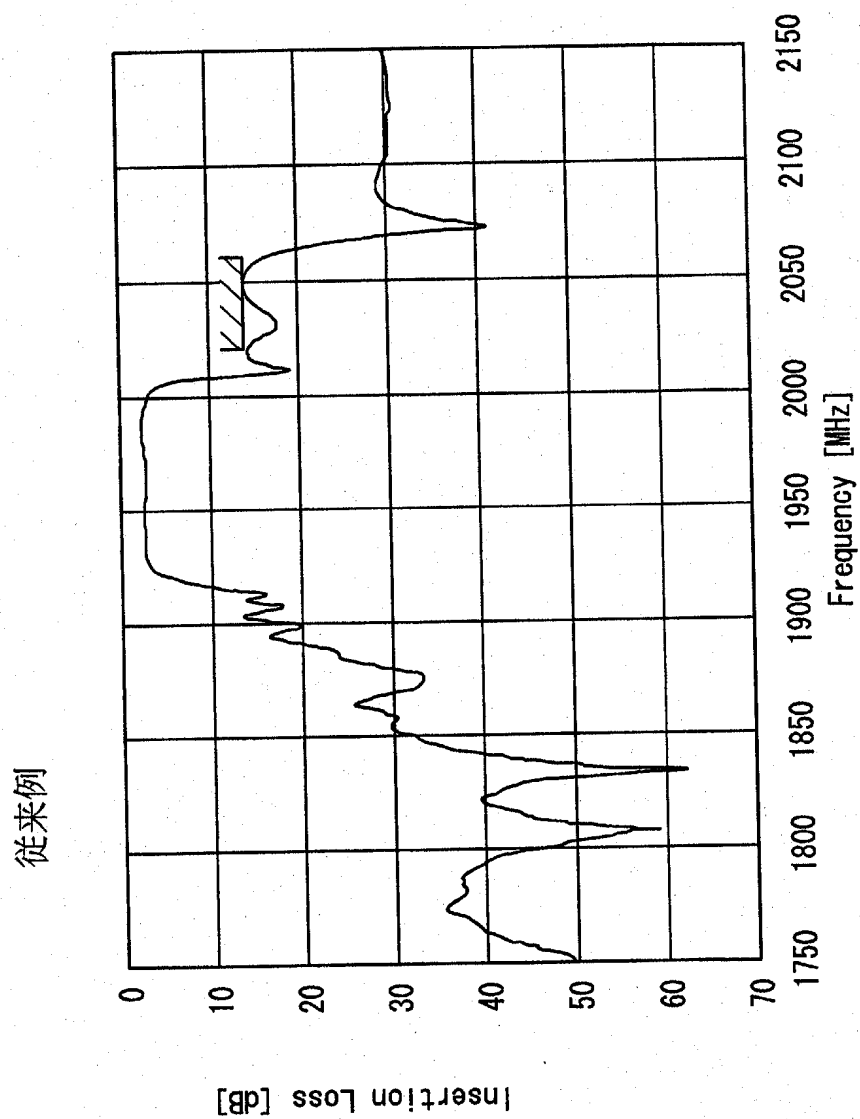


【図 5】

本実施の第一形態

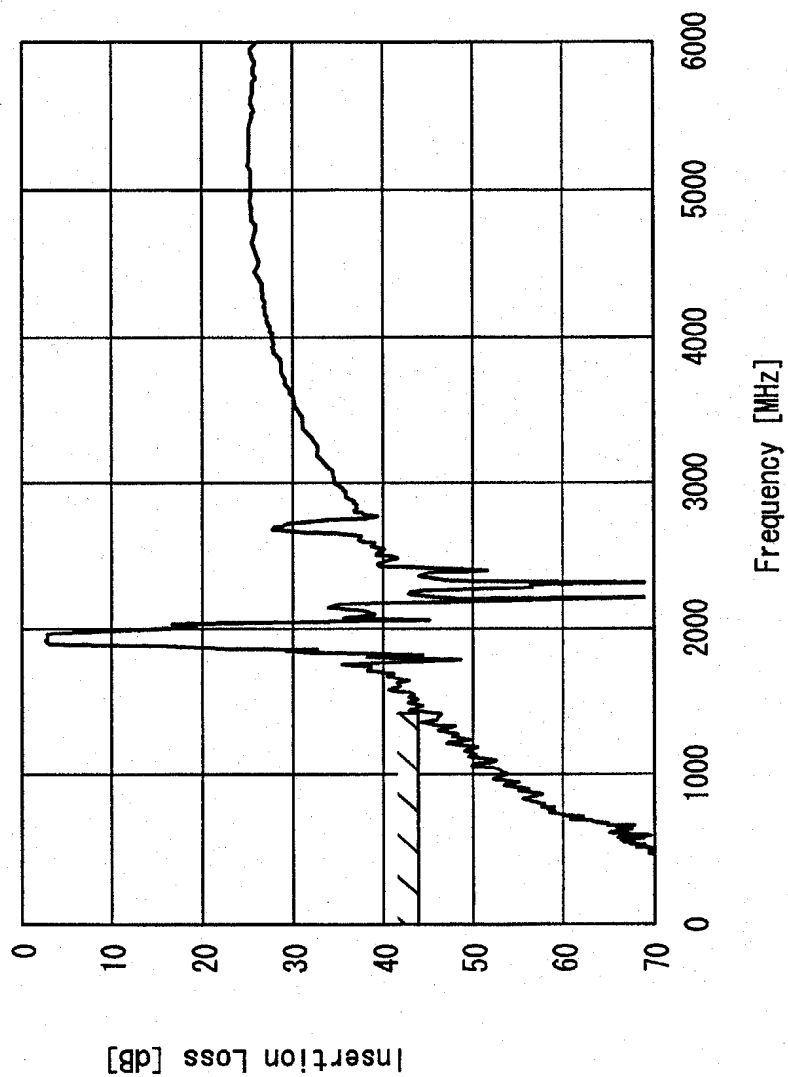


【図 6】

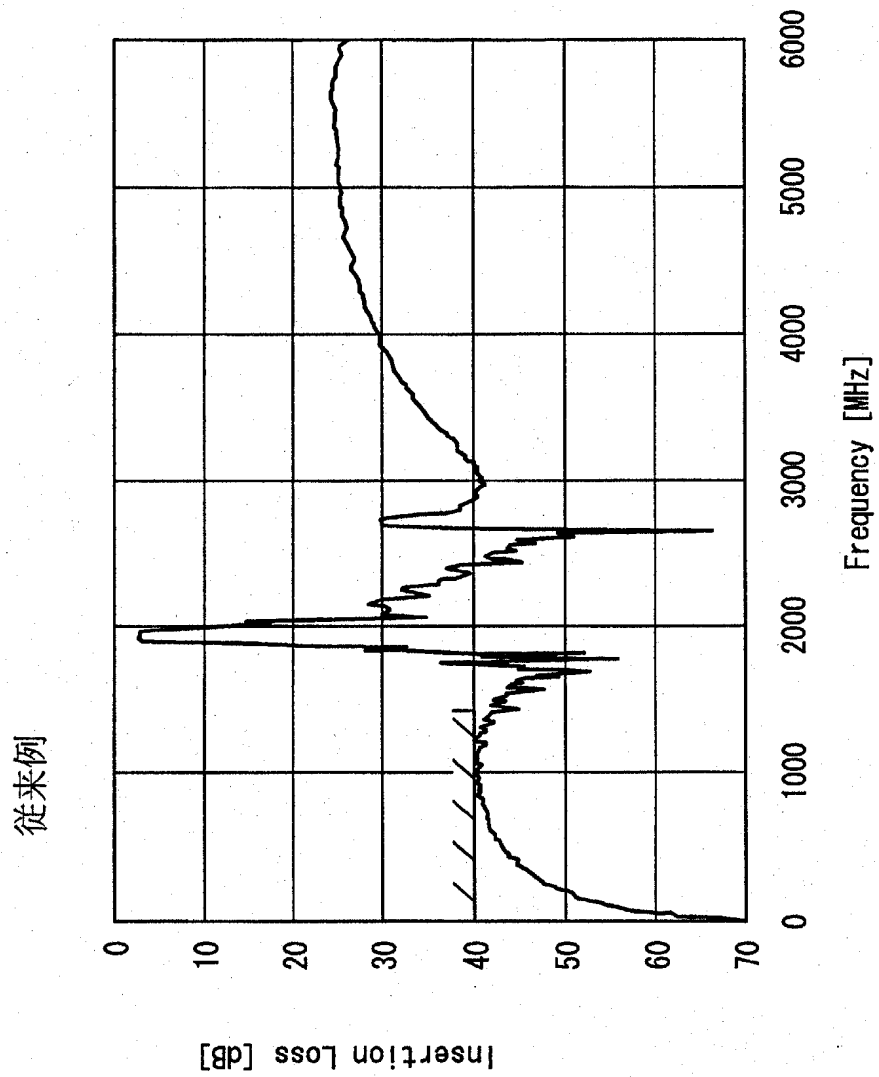


【図 7】

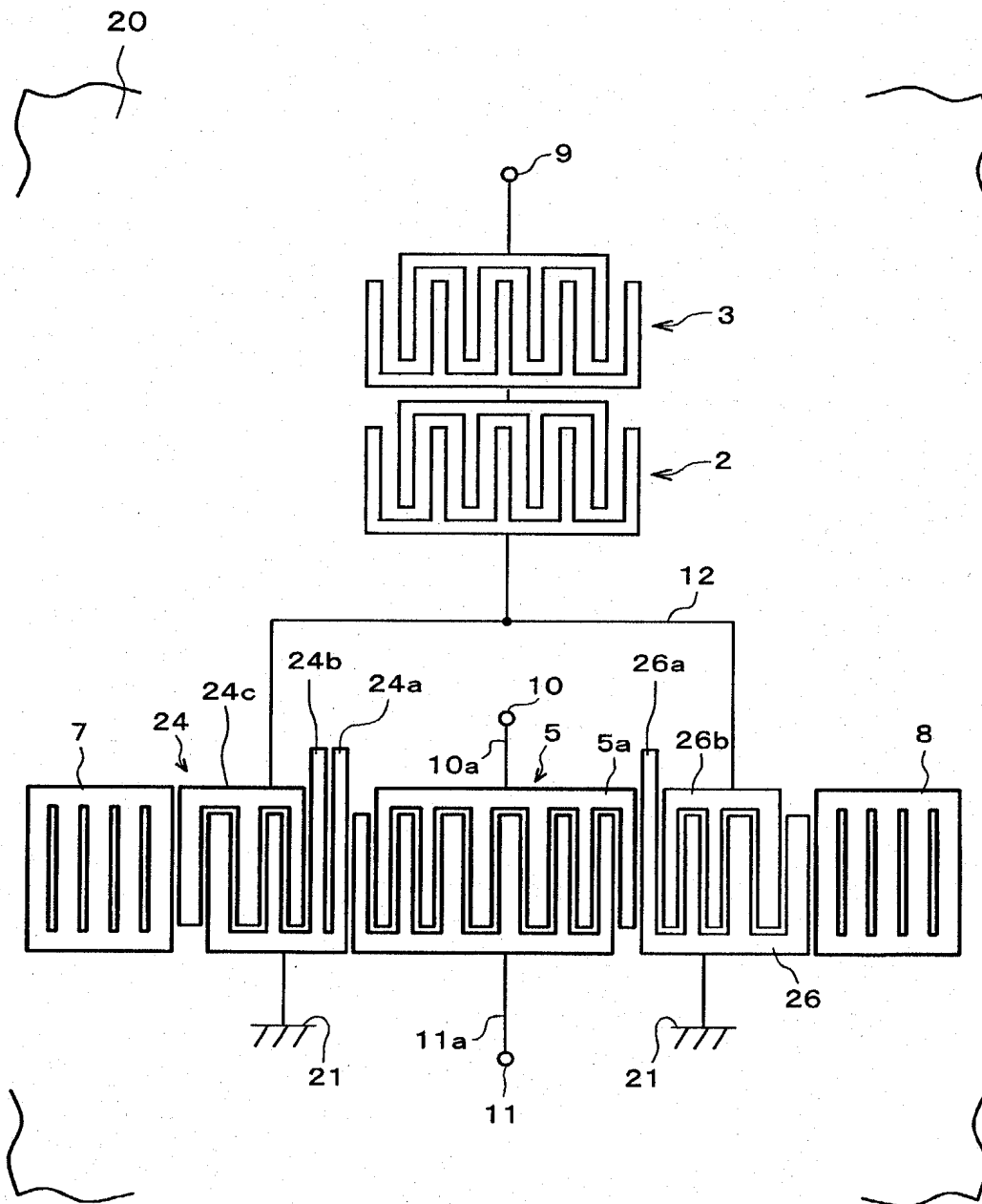
本実施の第一形態



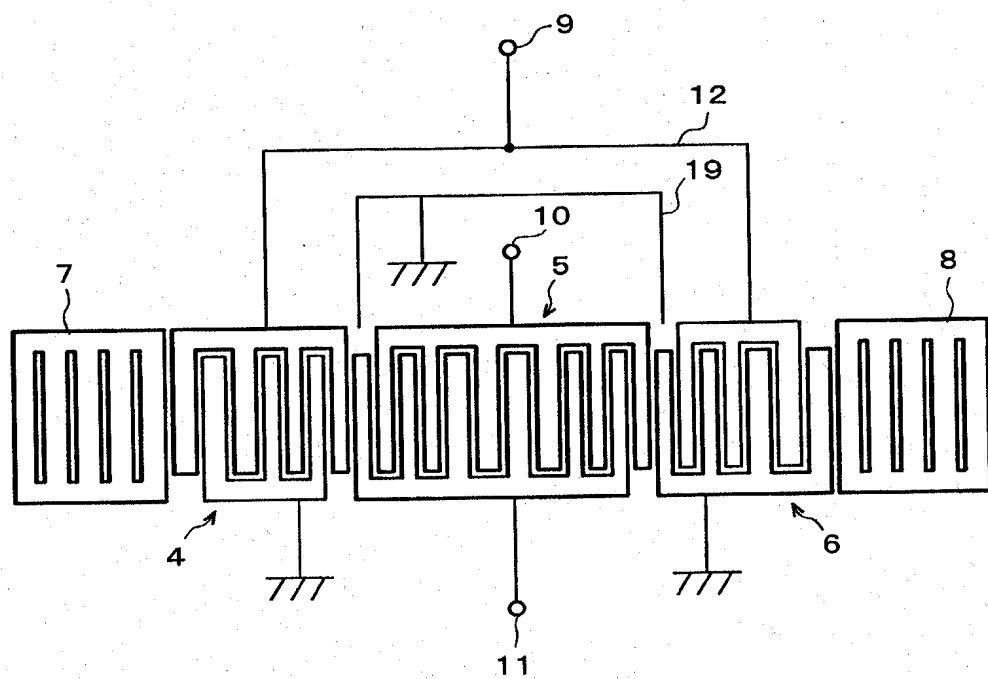
【図 8】



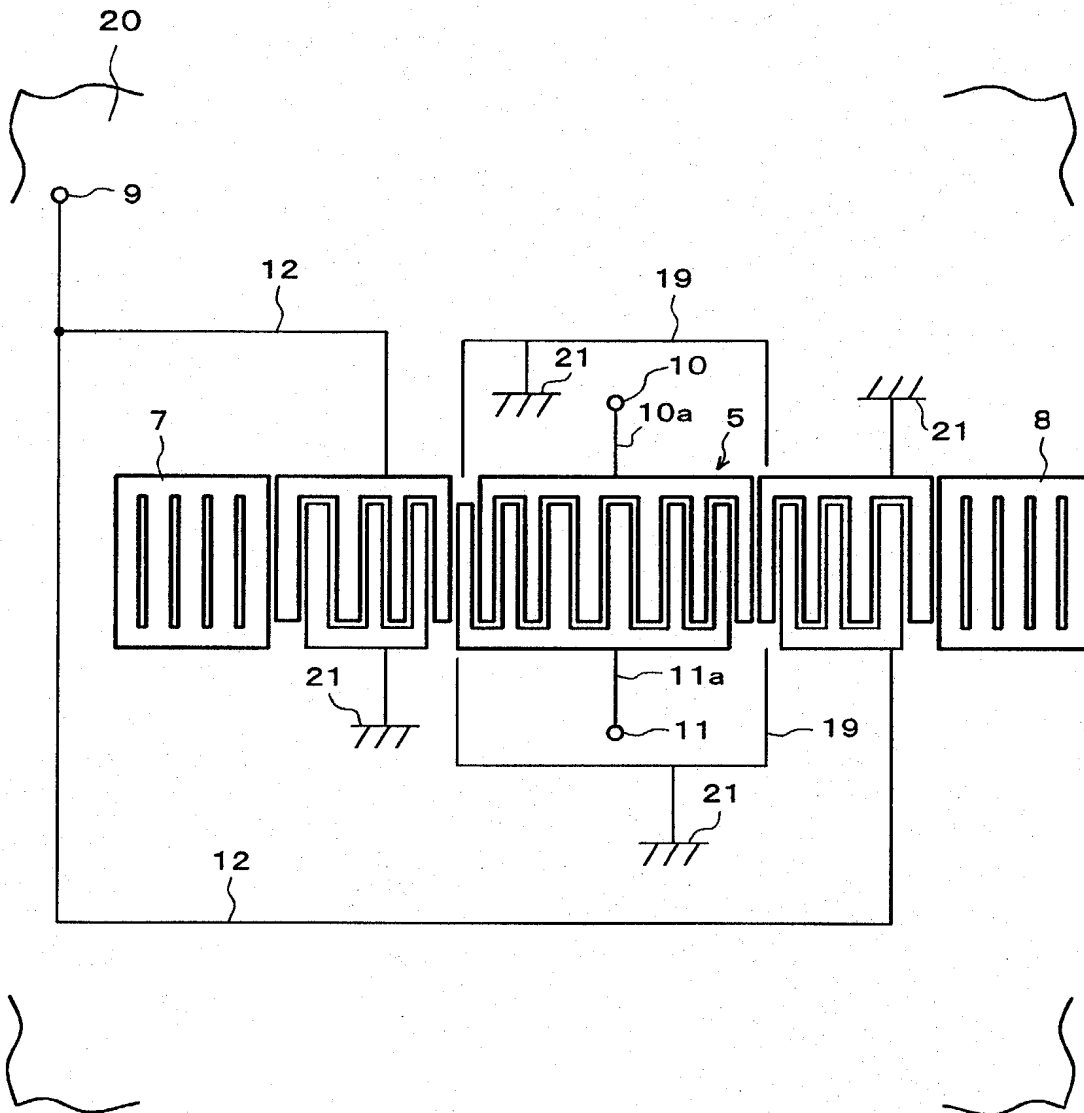
【図9】



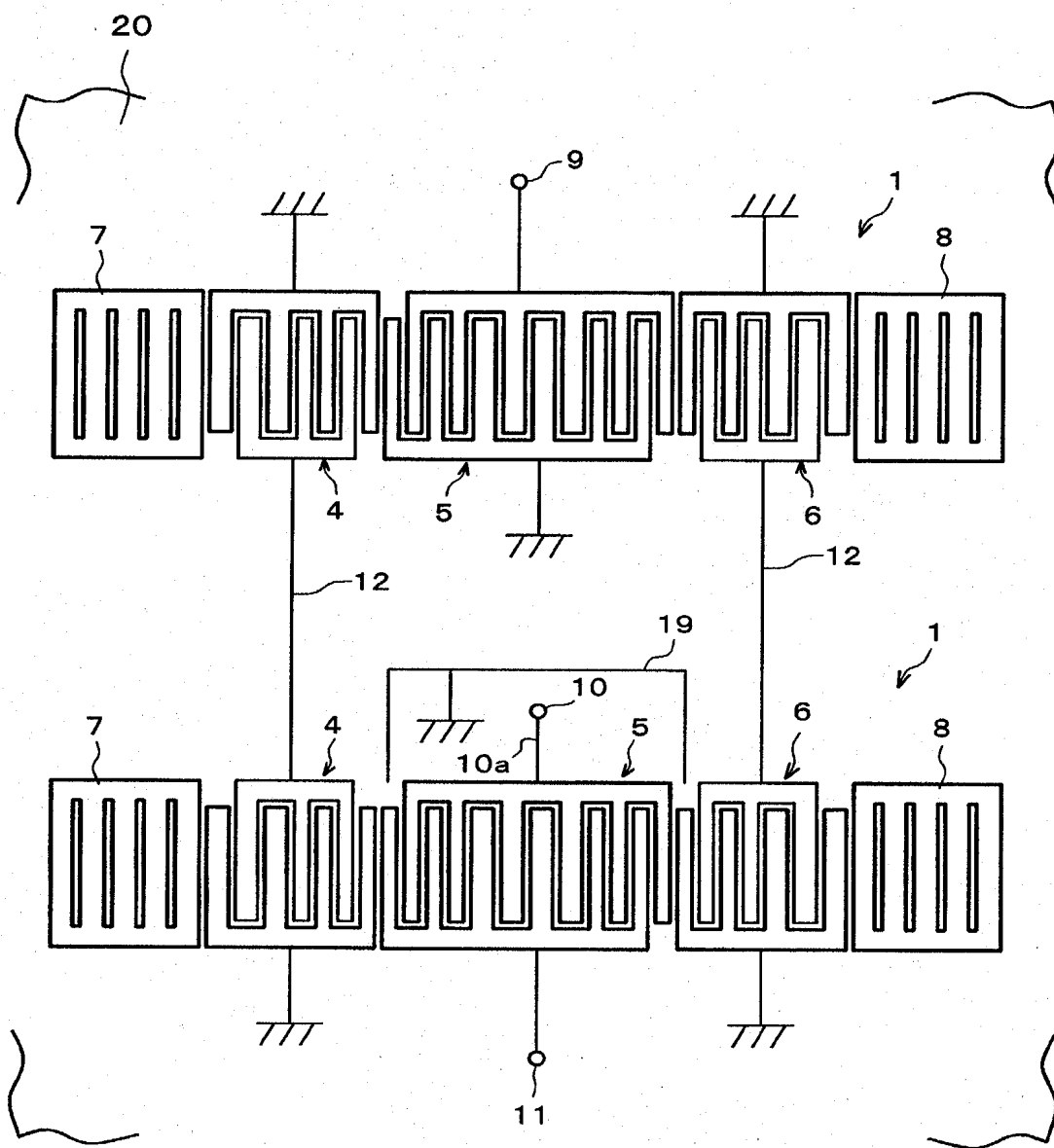
【図10】



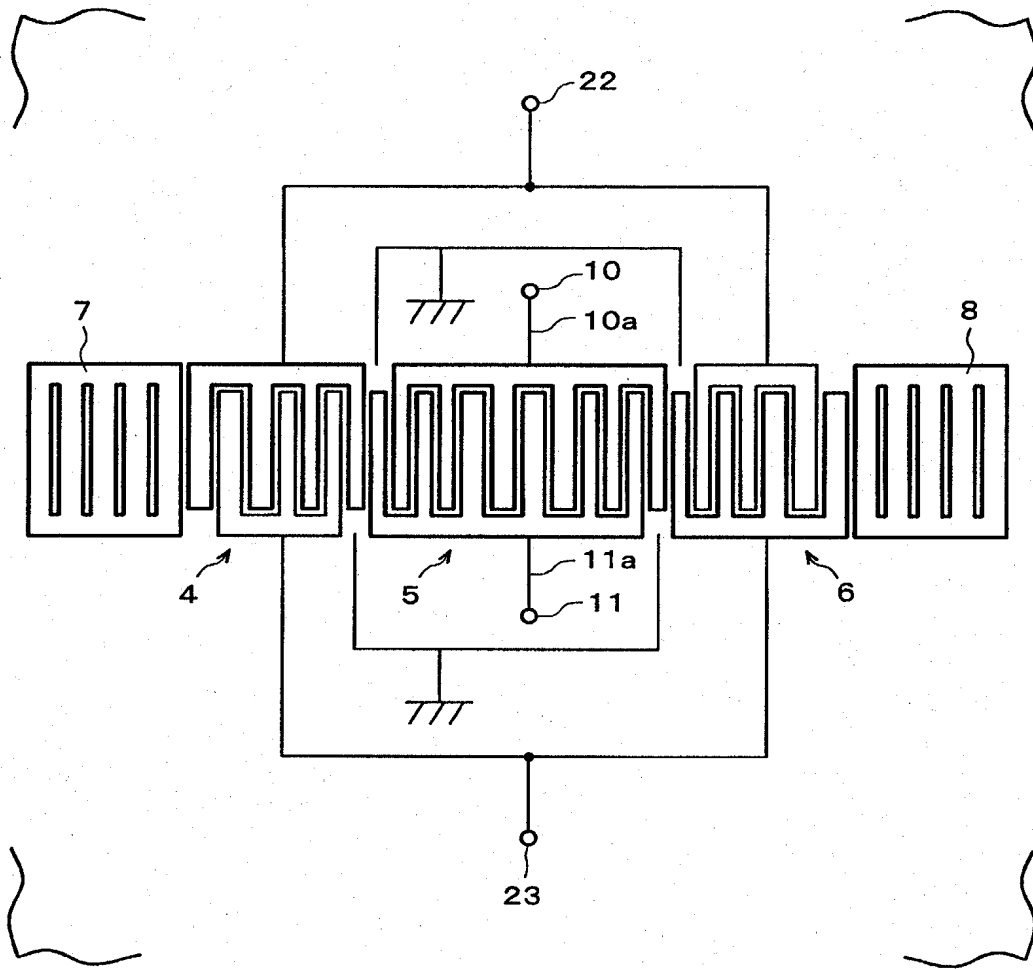
【图 1-1】



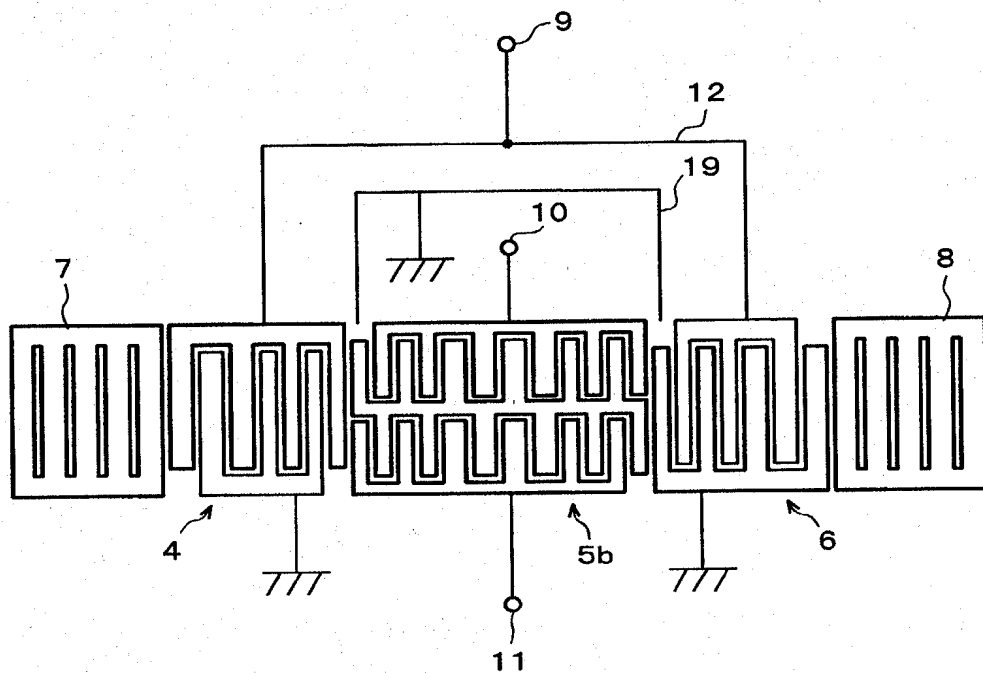
【図12】



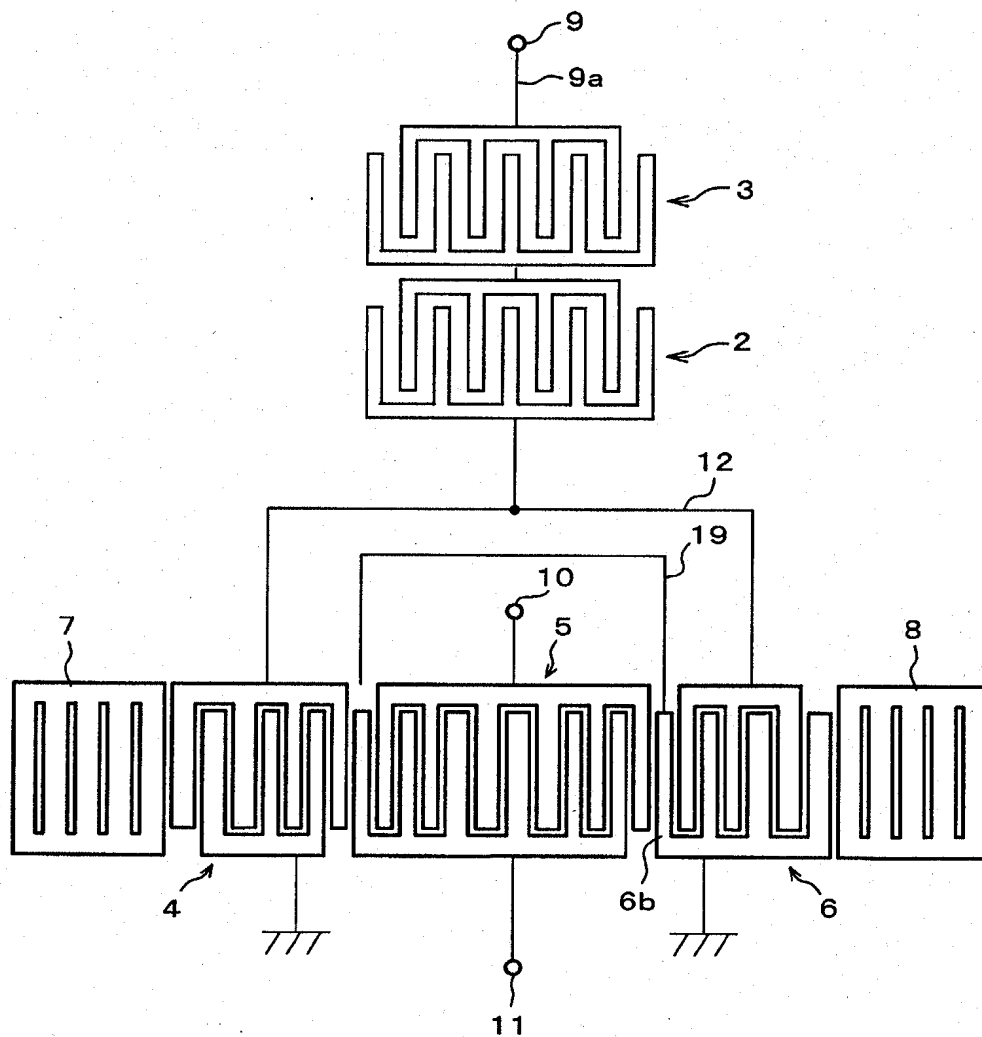
【図13】



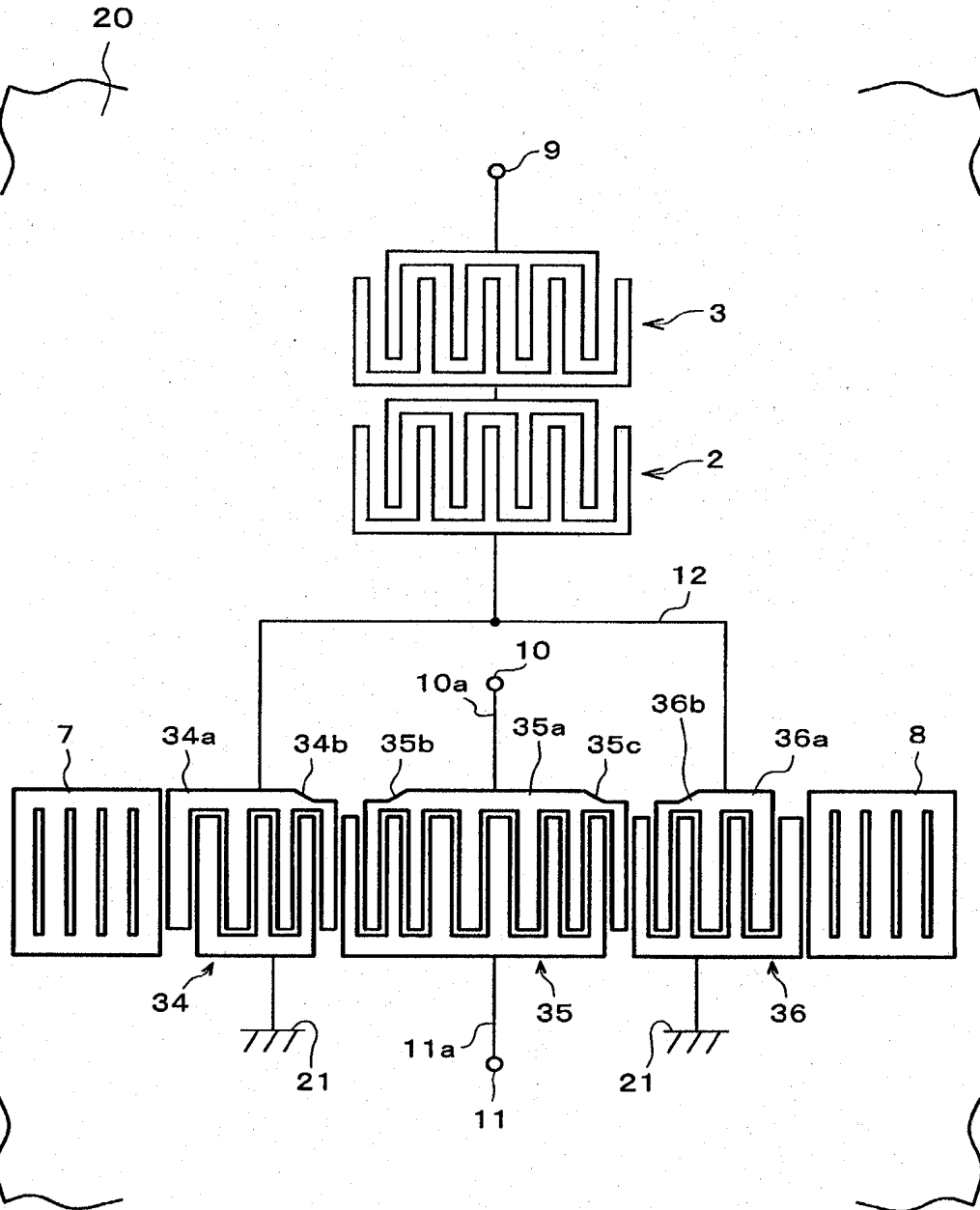
【図14】



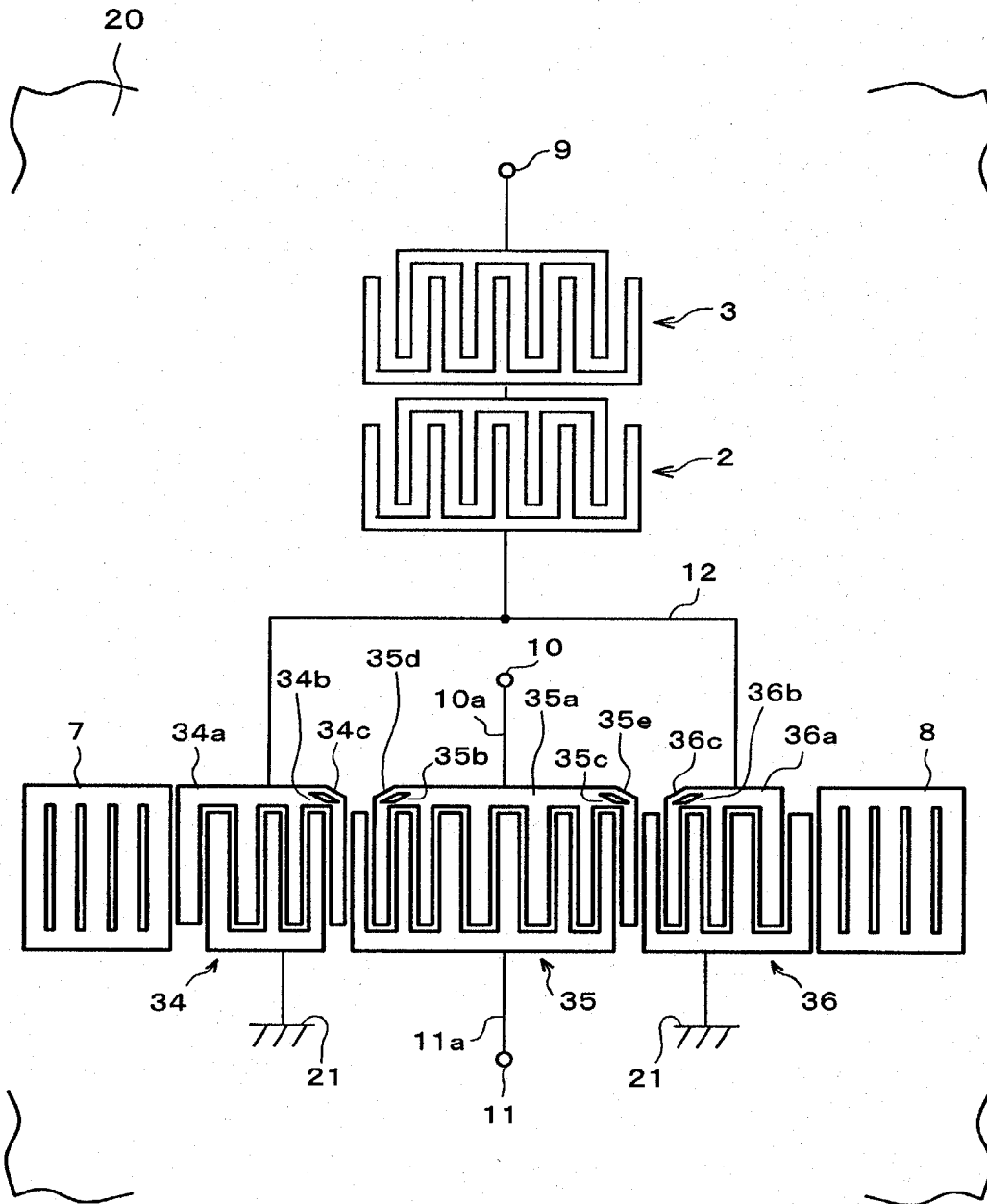
【図15】



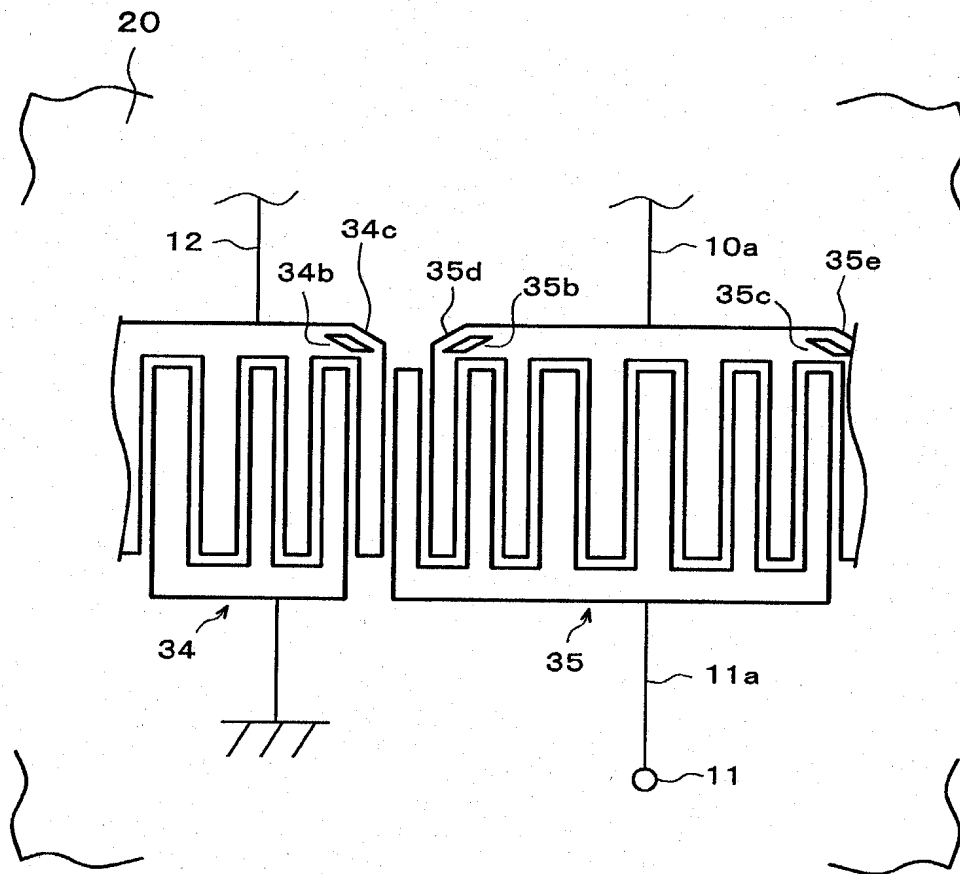
【图 16】



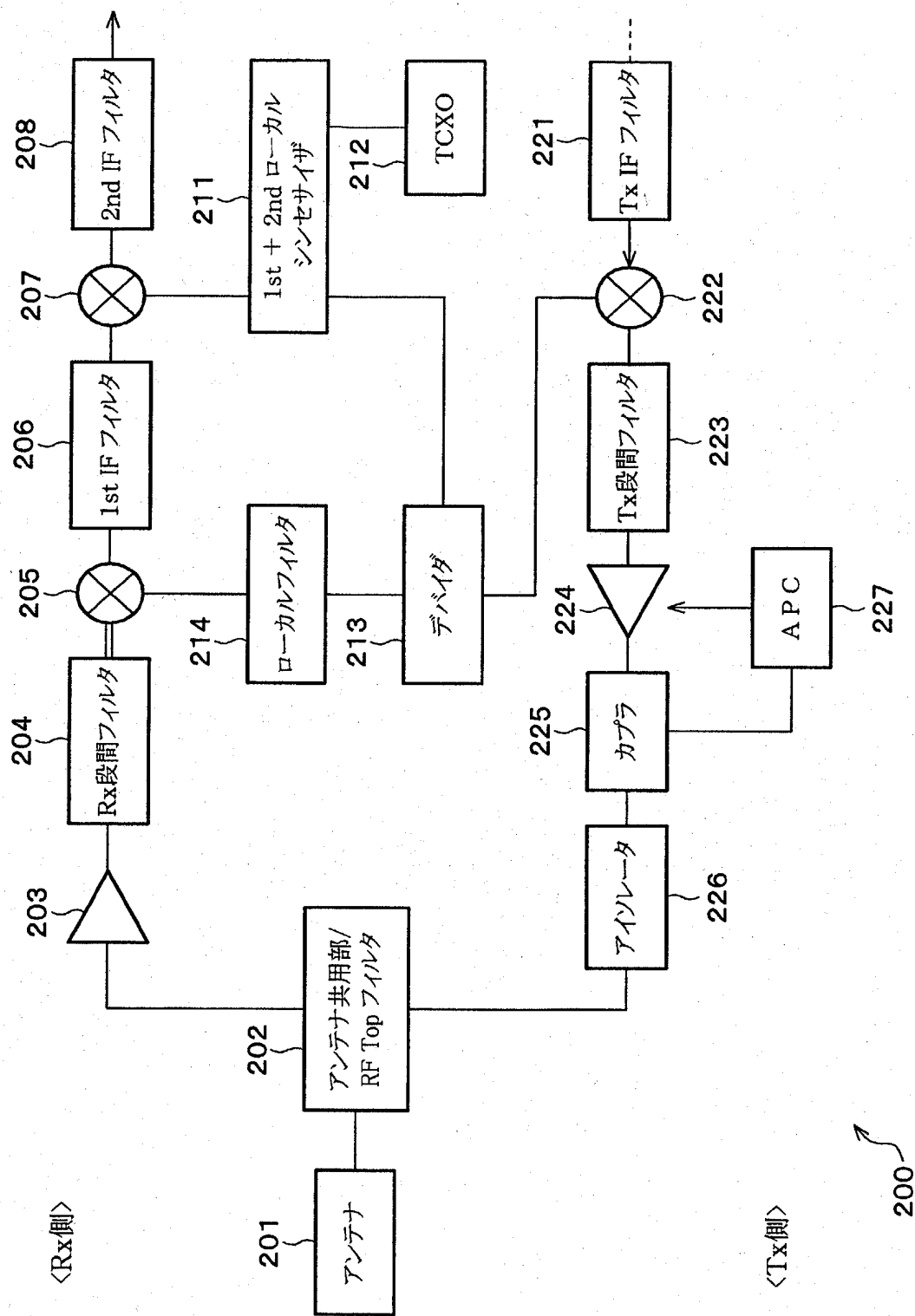
【図17】



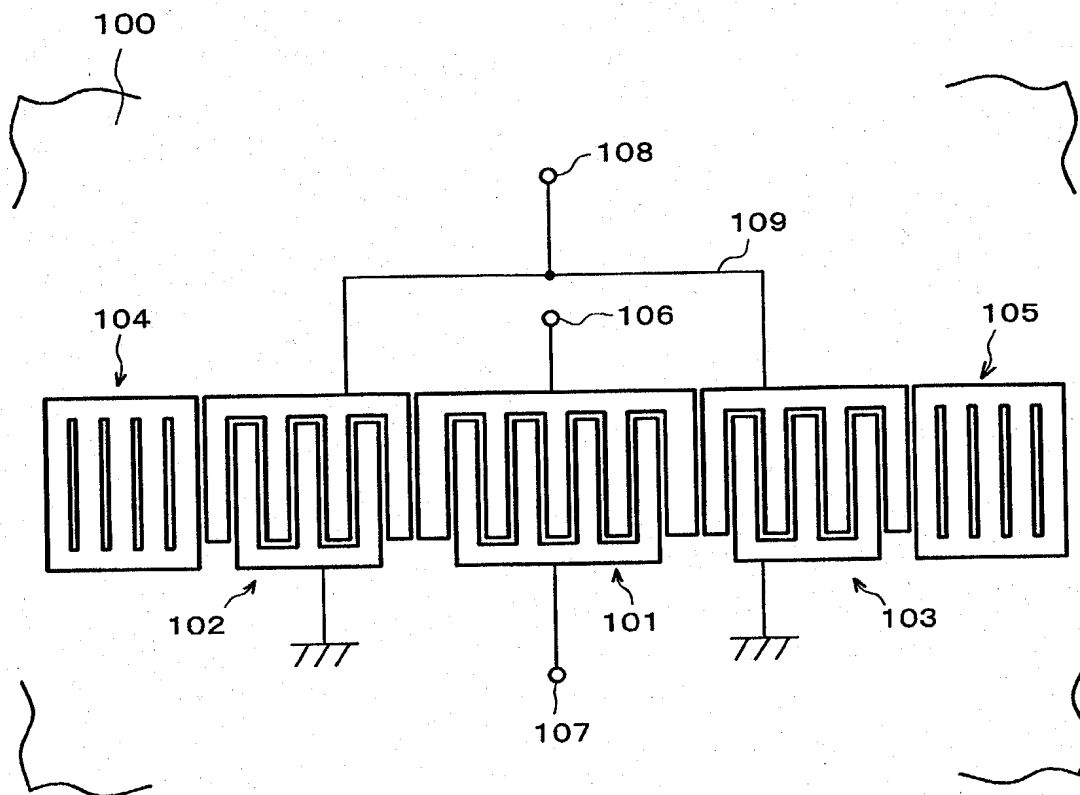
【图 18】



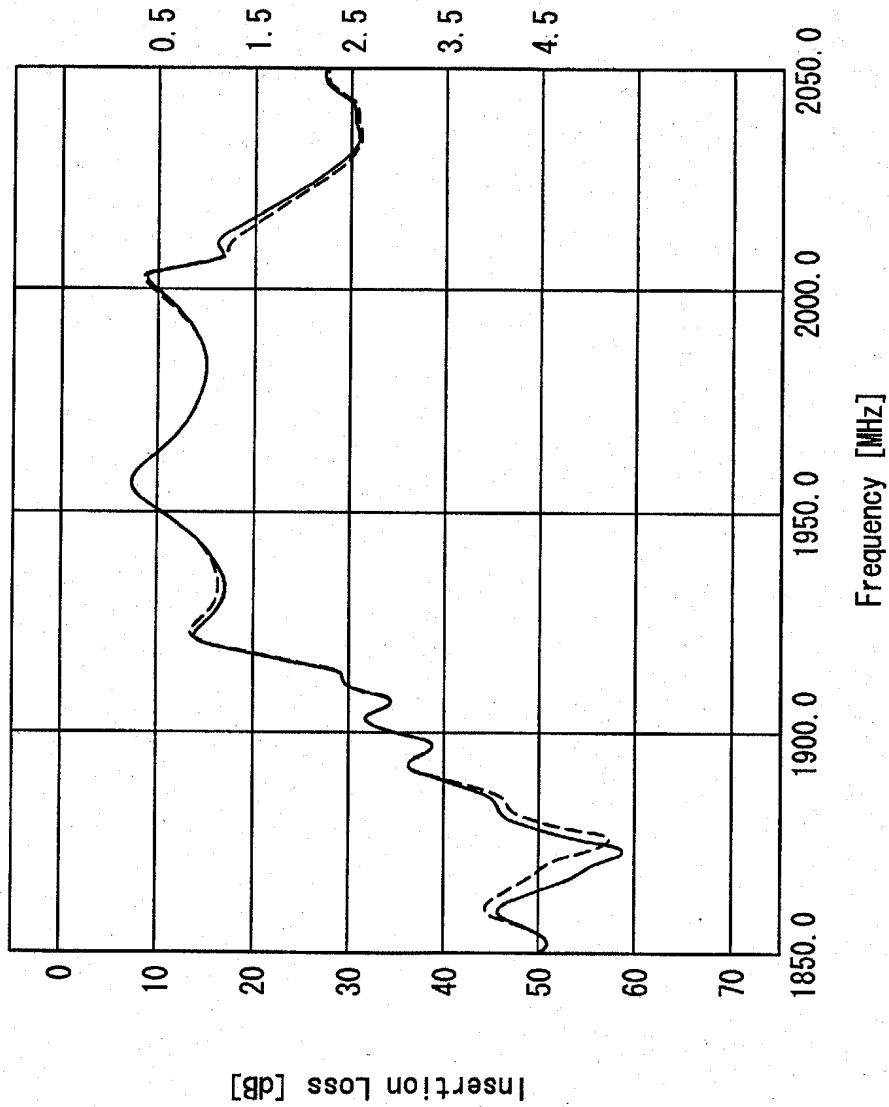
【図 19】



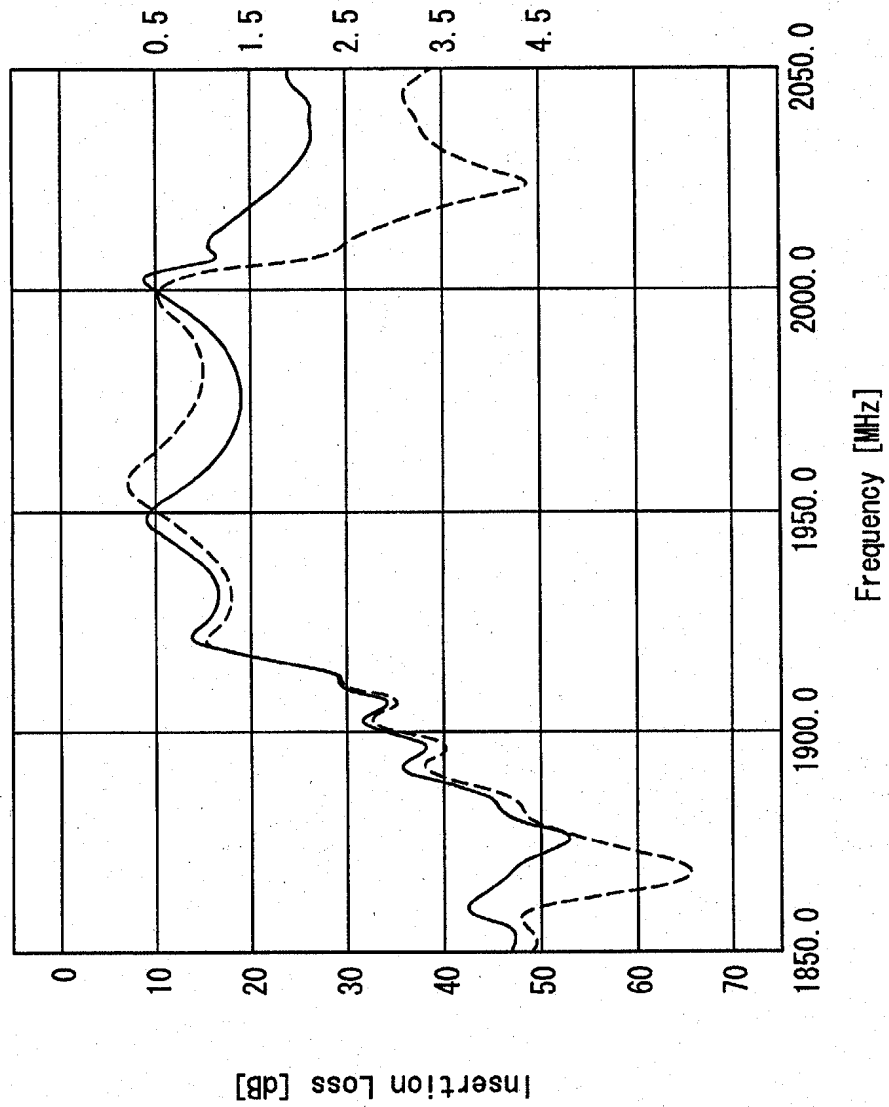
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特に同じくし型電極から各平衡信号が得られる弾性表面波装置において、平衡信号用端子 1 0、1 1 間の平衡度が改善された弾性表面波装置及びそれを用いた通信装置を提供する。

【解決手段】 圧電性を備えた圧電基板 2 0 上に、弾性表面波を発生し検出するための各くし型電極 4、5、6 を設ける。不平衡側となる各くし型電極 4、6 に接続されたシグナルライン 1 2 を設ける。平衡側となるくし型電極 5 に接続された各平衡信号用端子 1 0、1 1 を設ける。平衡信号用端子 1 0 に隣り合うシグナルライン 1 2 と、平衡信号用端子 1 0 との間にアースライン 1 9 を設ける。シグナルライン 1 2 と平衡信号用端子 1 0 との間に形成される容量（橋絡容量）をアースライン 1 9 により低減できることで、各平衡信号用端子 1 0、1 1 間の平衡度が改善される。

【選択図】 図 1

特2001-260127

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所